

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001226

International filing date: 28 January 2005 (28.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-024851  
Filing date: 30 January 2004 (30.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

28. 1. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   1 月 3 0 日  
Date of Application:

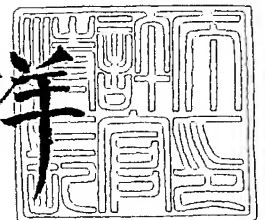
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 2 4 8 5 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 2 4 8 5 1 ]

出      願      人            三 菱 住 友 シ リ コ ン 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   3 月   9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2003M038  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01L 21/02  
H01L 21/265  
H01L 21/304

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 三菱住友シリコン株式会社内  
【氏名】 森田 悦郎

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 三菱住友シリコン株式会社内  
【氏名】 遠藤 昭彦

【特許出願人】  
【識別番号】 302006854  
【氏名又は名称】 三菱住友シリコン株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100094215  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 安倍 逸郎

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 037833  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

活性層用ウェーハを絶縁膜を介して支持用ウェーハに貼り合わせて貼り合わせウェーハを形成し、この後、活性層用ウェーハ側を薄膜化することにより S O I ウェーハを製造する S O I ウェーハの製造方法であって、

活性層用ウェーハに酸素イオンを注入して、活性層用ウェーハに酸素イオン注入層を形成する工程と、

次いで、活性層用ウェーハを絶縁膜を介して支持用ウェーハに貼り合わせて貼り合わせウェーハを形成する工程と、

次に、貼り合わせウェーハの活性層用ウェーハ部分を研削することにより、酸素イオン注入層の表面側に活性層用ウェーハの一部を残す工程と、

この後、残された活性層用ウェーハの一部を研磨またはエッチングすることにより酸素イオン注入層を露出させる工程と、

次いで、貼り合わせウェーハを酸化処理して酸素イオン注入層の露出面に所定厚さの酸化膜を形成する工程と、

この後、この酸化膜を除去する工程とを含む S O I ウェーハの製造方法。

**【請求項 2】**

活性層用ウェーハに絶縁膜を介して水素または希ガス元素をイオン注入して、この活性層用ウェーハにイオン注入層を形成し、次いで、この活性層用ウェーハを絶縁膜を介して支持用ウェーハに貼り合わせて貼り合わせウェーハを形成し、この後、この貼り合わせウェーハを熱処理して、イオン注入層を境界として貼り合わせウェーハの一部を剥離して S O I ウェーハを製造する S O I ウェーハの製造方法であって、

剥離後の S O I ウェーハの剥離面から酸素イオンを注入し、剥離面と上記絶縁膜との間に酸素イオン注入層を形成する工程と、

次に、剥離面から酸素イオン注入層までの活性層用ウェーハの一部を研磨またはエッチングして酸素イオン注入層を露出させる工程と、

次いで、この S O I ウェーハを酸化処理して酸素イオン注入層の露出面に所定厚さの酸化膜を形成する工程と、

この後、この酸化膜を除去する工程とを含む S O I ウェーハの製造方法。

**【請求項 3】**

砥粒濃度が 1 重量%以下の研磨剤を供給しながら、上記活性層用ウェーハの一部を研磨する請求項 1 または請求項 2 に記載の S O I ウェーハの製造方法。

**【請求項 4】**

アルカリ性エッチング液を使用して、上記活性層用ウェーハの一部をエッチングする請求項 1 または請求項 2 に記載の S O I ウェーハの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】S O I ウェーハの製造方法

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明はS O I ウェーハの製造方法、詳しくは貼り合わせ法によるS O I ウェーハの製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

S O I ウェーハは、従来のシリコンウェーハに比べ、素子間の分離、素子と基板間の寄生容量の低減、3次元構造が可能といった優越性があり、高速・低消費電力のL S I に使用されている。S O I ウェーハの製造方法には、酸化膜を形成し二枚のシリコンウェーハを結合させたのち研削、研磨してS O I 層を形成する貼り合わせ法がある。また、この貼り合わせ法には、スマートカット法（登録商標）が含まれている。

また、上記S O I ウェーハの製造方法において、近年S O I 層の薄膜化および膜厚の均一化が求められている。現状スマートカットの薄膜化にはCMP（Chemical Mechanical Polishing）が使われているが、ウェーハ全面を高精度に均一に研磨することが困難なため要求に対応できない。S O I 層の薄膜化・均一化技術として、例えば特許文献1に記載のものが提案されている。すなわち、支持ウェーハに酸化膜を形成する一方、活性層用ウェーハ表面に熱拡散法やイオン注入法でボロンなどの高濃度不純物層を形成し、これらを貼り合わせる。次いで、活性層用ウェーハ側を研削し、研削にて残ったシリコン部分をエッチングして高濃度不純物層を露出させる。さらに、高濃度不純物層を酸化し、この酸化膜をH F 液で除去することにより、S O I ウェーハを作製する方法である。

また、特許文献2には、以下の技術が提案されている。すなわち、スマートカット法によるS O I ウェーハの作製にあつて、まず剥離後のウェーハ表面を酸化処理して酸化膜を形成する。そして、H F 水溶液を用いてこの酸化膜を除去する。この後、水素を含む還元性雰囲気下で熱処理して、その表面を平坦化する方法である。

【0 0 0 3】

【特許文献1】特開平9-116125号公報

【特許文献2】特開2000-124092号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

通常、S O I の薄膜化に際しては、面内の膜厚の均一性が5～10%以下であることが求められる。これを満たさないと、S O I 層に形成するトランジスタの電気的特性（例えばスイッチング時間のばらつき）に大きな影響を与えてしまう。

しかしながら、上記特許文献1に記載の技術では、研削面に残るシリコンをエッチングする場合、そのエッチング液のS i に対するエッチングレートと高濃度不純物層に対するそれとの差が大きい。したがって、研削後のS i 面をエッチングすると、高濃度不純物層をもエッチングすることがあり、その高濃度不純物層の面内での厚さ均一性は得られず、よって、S O I 層の膜厚については面内での均一性を保持できないこととなる。

また、特許文献2に記載の技術では、水素ガスのエッチング効果を利用して平坦化処理を行う。しかしながら、この水素アニールまたはアルゴンガスアニールに際しては、縦型炉を使用するため、ガス流の不均一性のため、そのS O I ウェーハの中心と外周端部とではガスによるエッチングレートの制御が難しい。このため、エッチングムラが生じやすくなり、このエッチングムラにより、S O I 層の膜厚が不均一となる。

【0 0 0 5】

そこで、この発明は、S O I ウェーハにおいて、薄膜のS O I 層でのその厚さの面内均一性を達成することができるS O I ウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0006】

請求項1に記載の発明は、活性層用ウェーハを絶縁膜を介して支持用ウェーハに貼り合わせて貼り合わせウェーハを形成し、この後、活性層用ウェーハ側を薄膜化することによりSOIウェーハを製造するSOIウェーハの製造方法であって、活性層用ウェーハに酸素イオンを注入して、活性層用ウェーハに酸素イオン注入層を形成する工程と、次いで、活性層用ウェーハを絶縁膜を介して支持用ウェーハに貼り合わせて貼り合わせウェーハを形成する工程と、次に、貼り合わせウェーハの活性層用ウェーハ部分を研削することにより、酸素イオン注入層の表面側に活性層用ウェーハの一部を残す工程と、この後、残された活性層用ウェーハの一部を研磨またはエッチングすることにより酸素イオン注入層を露出させる工程と、次いで、貼り合わせウェーハを酸化処理して酸素イオン注入層の露出面に所定厚さの酸化膜を形成する工程と、この後、この酸化膜を除去する工程とを含むSOIウェーハの製造方法である。

## 【0007】

活性層用ウェーハと支持用ウェーハとの間に形成される絶縁膜（例えば酸化膜）の厚さは限定されない。

また、活性層用ウェーハに注入される酸素イオンの注入加速電圧、ドーズ量は限定されない。これらの条件は、SOI層の目標膜厚により適宜選択される。また酸素イオン注入によるSOI製造方法としてSIMOXが一般に知られている。この場合、酸素イオン注入領域より浅いウェーハ表層部分はSOI層になる。このため、注入時の注入損傷を抑制するために注入時の基板温度を400～600℃に加熱する必要がある。しかしながら本発明では、表層部分は研磨またはエッチングされるため、注入損傷を考慮する必要がなく基板温度制御は不要となる。

貼り合わせウェーハの活性層用ウェーハの研削は機械式の加工で実施される。この研削により酸素イオン注入層の表面側に活性層用ウェーハの一部を残す。残される活性層用ウェーハの一部の膜厚は限定されない。

エッチングでは、アルカリ性エッチング液を使用する。

酸化処理は、例えば酸化性雰囲気で行う。その処理温度は限定されない。例えば、600℃～1000℃の酸化性雰囲気で行われる。酸化処理される酸化膜の厚さも限定されない。

この後の酸化膜除去は、HF液による洗浄でもよいし、または、水素ガスや、Arガス、またはHFを含むガスを使ったアニールによるエッチングを用いてもよい。

酸化膜を除去した後に、例えば、有機酸とフッ酸との混合液にSOIウェーハを浸漬して、SOIウェーハの表面に付着するパーティクルおよび金属不純物を除去する。

## 【0008】

請求項1に記載のSOIウェーハの製造方法にあつては、活性層用ウェーハの所定深さ位置に酸素イオン注入層を形成する。次いで、活性層用ウェーハを絶縁膜を介して支持用ウェーハに貼り合わせて貼り合わせウェーハを形成する。この後、貼り合わせウェーハの活性層用ウェーハ部分を研削することにより、酸素イオン注入層の表面側に活性層用ウェーハの一部（膜厚略5μm）を残す。そして、残された活性層用ウェーハの一部のみを研磨する。または、アルカリエッチング液でエッチングする。これにより、酸素イオン注入層が露出する。

貼り合わせウェーハの酸素イオン注入層では、その面内において均一に酸素イオンが注入されている（注入することができる）。よって、露出した酸素イオン注入層は、面内において均一にかつ略均一の厚さに形成されている。したがって、この後、酸化処理により酸素イオン注入層の露出面に所定厚さの酸化膜を形成する。そして、この酸化膜を除去することにより、酸素イオン注入層も同時に除去される。この結果、SOI層を薄膜化できるとともに、その膜厚を均一化することができる。

## 【0009】

請求項2に記載の発明は、活性層用ウェーハに絶縁膜を介して水素または希ガス元素をイオン注入して、この活性層用ウェーハにイオン注入層を形成し、次いで、この活性層用

ウェーハを絶縁膜を介して支持用ウェーハに貼り合わせて貼り合わせウェーハを形成し、この後、この貼り合わせウェーハを熱処理して、イオン注入層を境界として貼り合わせウェーハの一部を剥離してSOIウェーハを製造するSOIウェーハの製造方法であって、剥離後のSOIウェーハの剥離面から酸素イオンを注入し、剥離面と上記絶縁膜との間に酸素イオン注入層を形成する工程と、次に、剥離面から酸素イオン注入層までの活性層用ウェーハの一部を研磨またはエッチングして酸素イオン注入層を露出させる工程と、次いで、このSOIウェーハを酸化処理して酸素イオン注入層の露出面に所定厚さの酸化膜を形成する工程と、この後、この酸化膜を除去する工程とを含むSOIウェーハの製造方法である。

#### 【0010】

請求項2に記載のSOIウェーハの剥離装置にあつては、まず活性層用ウェーハ（例えばシリコンウェーハに酸化膜を形成したウェーハ）にイオン注入層を形成する。次いで、この活性層用ウェーハを、絶縁膜を介して支持用ウェーハ（例えばシリコンウェーハ）に貼り合わせる。活性層用ウェーハと支持用ウェーハとが貼り合わされた結果、貼り合わせ界面に絶縁膜が介在された貼り合わせウェーハが形成される。この後、この貼り合わせウェーハを設定温度（例えば略500℃）にて熱処理する。この結果、イオン注入層を境界として貼り合わせウェーハが全面にて完全に剥離する。この後、SOIウェーハの剥離面に所定条件の酸素イオンを注入する。これにより、所定深さ位置に酸素イオン注入層が形成される。この後、酸素イオン注入層までを研磨してイオン注入層を露出させる。これにより、SOI層を薄膜化するとともに、その厚さを均一化することができる。

#### 【0011】

請求項3に記載の発明は、砥粒濃度が1重量%以下の研磨剤を供給しながら、上記活性層用ウェーハの一部を研磨する請求項1または請求項2に記載のSOIウェーハの製造方法である。

研磨剤としては、砥粒（例えばシリカ）濃度が1重量%以下の砥粒を含むアルカリ性溶液を使用する。アルカリ性溶液としては、無機アルカリ溶液（KOH、NaOH等）、有機アルカリ溶液またはこれらの混合溶液などがある。

#### 【0012】

請求項3に記載のSOIウェーハの製造方法にあつては、砥粒（シリカ）濃度が1重量%以下の研磨剤を供給しながら、上記活性層用ウェーハの一部を研磨する。

研磨剤は、砥粒濃度が1重量%以下である。よって、砥粒による機械的な研磨作用がほとんどなく、化学的な研磨作用を有する。

アルカリ性溶液による化学的な研磨作用により、SOIウェーハの表面側の活性層用ウェーハの一部（Si層）が研磨される。アルカリ性溶液は、Si/SiO<sub>2</sub>のエッチングレート比が高い。このため、活性層用ウェーハの一部であるSi層を効率よく研磨することができる。

この後、Si層が研磨されて、酸素イオン注入層が露出する。酸素イオン注入層には、アルカリ性溶液による化学的な研磨が作用しない。このため、酸素イオン注入層は、ほとんど研磨されない。この結果、酸素イオン注入層を均一に露出させることができる。

#### 【0013】

請求項4に記載の発明は、アルカリ性エッチング液を使用して、上記活性層用ウェーハの一部をエッチングする請求項1または請求項2に記載のSOIウェーハの製造方法である。

アルカリ性エッチング液は、例えば、KOHが使用される。

#### 【0014】

請求項4に記載のSOIウェーハの製造方法にあつては、活性層用ウェーハの一部をアルカリエッチング液を使用してエッチングする。アルカリ性エッチング液は、酸性エッチング液よりもエッチング速度が遅いが、シリコンとシリコン酸化物のエッチングレートの選択比が大きい。これにより、活性層用ウェーハの一部のみをエッチングして、酸素イオン注入層を露出させることができる。

## 【発明の効果】

## 【0015】

この発明によれば、貼り合わせ法によるSOIウェーハの製造方法において、活性層用ウェーハに酸素イオン注入層を形成する。次いで、貼り合わせウェーハが作製し、これを活性層用ウェーハの一部を残して研削する。この後、砥粒濃度が1重量%以下の研磨剤を供給しながら活性層用ウェーハの一部のみを研磨して、酸素イオン注入層を露出させる。このとき、面内に酸素イオンが均一に注入されている。この後、酸化処理して酸化膜を形成し、これを酸素イオン注入層とともに除去する。これにより、SOI層が薄膜化されるとともに、その膜厚が均一化される。

また、スマートカット法のSOIウェーハにおいても、酸素イオンを注入することによりSOI層の薄膜化および均一化が可能となる。

## 【実施例1】

## 【0016】

以下、この発明の一実施例を、図1～図2を参照して説明する。

まず、貼り合わせ法によるSOIウェーハ11の製造方法について、図1を参照して説明する。最初に、図1(a)に示すように、CZ法により育成され、ボロンがドーパントとされたシリコンインゴットからスライスした直径200mmシリコンウェーハを2枚準備する。これらのシリコンウェーハのうち、一方を活性層用ウェーハ21（比抵抗1～10 $\Omega \cdot \text{cm}$ ）とし、他方を支持用ウェーハ22（比抵抗10～20 $\Omega \cdot \text{cm}$ ）とする。

次いで、図1(b)に示すように、活性層用ウェーハ21を、イオン注入装置の真空チャンバの中にセットする。そして、活性層用ウェーハ21の表面から加速電圧＝150keV、ドーズ量＝5.0E16atoms/cm<sup>2</sup>の条件で酸素イオンを注入する。酸素イオンは、活性層用ウェーハ21の表面から所定深さの位置まで注入される。この結果、活性層用ウェーハ21の表面より約3000Åの深さ位置に酸素イオン注入層13が形成される。

この後、図1(c)に示すように、活性層用ウェーハ21となるシリコンウェーハの表面に酸化膜（BOX層）12を形成する。酸化膜12の形成は、酸化炉内にシリコンウェーハを装入し、これを4時間、温度1000℃で加熱することにより行われる。このとき、形成される酸化膜12の厚さは1500Åである。なお、この工程は上記酸素イオン注入工程の前に行ってもよい。

次に、図1(d)に示すように、活性層用ウェーハ21を、酸素イオンが注入された面（酸化膜12表面）を貼り合わせ面として、支持用ウェーハ22に貼り合わせる。この結果、図1(e)に示すように、貼り合わせ界面に絶縁膜（酸化膜12）が介在された貼り合わせウェーハ10が形成される。

この後、貼り合わせウェーハ10について、その活性層用ウェーハ21と、支持用ウェーハ22とを強固に結合するための貼り合わせ熱処理を行う。熱処理の条件は、酸化性ガス雰囲気中で1100℃以上、略2時間とする。以上の熱処理を施すことで、注入酸素イオンの一部は酸素析出物（SiO<sub>2</sub>）に変化し、その後研磨またはエッチングの選択性を高めることができる。

次に、図1(f)に示すように、研削装置を用いて貼り合わせウェーハ10の活性層用ウェーハ21をその表面（貼り合わせ面とは反対側の面）から所定の厚さ分だけ研削する。そして、酸素イオン注入層13の表面側に活性層用ウェーハ21の一部（膜厚略5 $\mu\text{m}$ ）を残す。

## 【0017】

そして、図1(g)に示すように、砥粒（シリカ）濃度が1重量%以下の砥粒を含む研磨剤を供給しながら、一般の研磨装置を使用して（図示せず）研削された貼り合わせウェーハ10の表面を研磨する。研磨剤としては、砥粒濃度が1重量%以下であるアルカリ性溶液を使用する。アルカリ性溶液は、有機アルカリ溶液でありアミンを主成分としたもの（例えば、ピペラジン、エチレンジアミン等）を使用する。

アルカリ性溶液による化学的な研磨作用により、活性層用ウェーハ21の一部（Si層



) が研磨される。アルカリ性溶液は、 $Si$  と  $SiO_2$  とのエッチングレート比が高い。このため、活性層用ウェーハ 21 の一部である  $Si$  層を効率よく研磨することができる。

この後、 $Si$  が研磨されて、酸素イオン注入層 13 が露出する。酸素イオン注入層 13 は、アルカリ性溶液による化学的な研磨が作用せずにはほとんど研磨されない。なお、酸素イオン注入層 13 は、 $SOI$  ウェーハ 11 の面内に均一に形成されている。この結果、面内に均一に形成された酸素イオン注入層 13 が露出する。

#### 【0018】

または、アルカリ性エッチング液を使用して、活性層用ウェーハ 21 の一部をエッチングすることも可能である。具体的には、 $KOH$  を純水 ( $DIW$ ) に溶かしたアルカリ性エッチング液 (液温  $85^{\circ}C$ ) に、研削後の貼り合わせウェーハ 10 を浸漬する。なお、アルカリ性エッチング液は 10 重量%の  $KOH$  を含んでいる。また、このエッチング液中には 0.1 重量%の過酸化水素 ( $H_2O_2$ ) が添加されている。これにより、 $Si/SiO_2$  のエッチングレート比が 300 以上となり、酸化膜 ( $SiO_2$ ) は溶損しにくい。したがって、このアルカリ性エッチング液を使用してエッチングすると、上記研削で残った活性層用ウェーハ 21 の一部が除去される。そして、酸素イオン注入層 13 の表面が露出する。

#### 【0019】

そして、この後、図 1 (h) に示すように、貼り合わせウェーハ 10 について、酸化性雰囲気中で、温度を  $950^{\circ}C$ 、0.5 時間のウェット酸化処理を行う。この結果、酸素イオン注入層 13 の露出面に所定厚さの酸化膜 15 が形成される。

次に、図 1 (i) に示すように、この酸化膜 15 を例えば  $HF$  エッチングにより ( $HF$  液組成 10%、温度  $20^{\circ}C$ ) 除去する。これにより、酸化膜除去後露出した  $SOI$  層 16 の厚さが面内にて均一化され、かつ薄膜化される。

上記一連の工程 (酸化処理および  $HF$  エッチング) は、複数回行ってもよい。これにより、平坦化された粗さを維持したままで、 $SOI$  層 16 の薄膜化がより可能である。すなわち、 $SOI$  層 16 の取り代が大きい場合は、酸化処理して酸化膜 15 を形成した後、例えば  $HF$  エッチングにより酸化膜 15 を除去する工程を繰り返すことにより、 $SOI$  層 16 がより薄膜化される。

次に、貼り合わせウェーハ 10 を以下の処理により洗浄する。まず、オゾン濃度が 5 ppm の溶存オゾン水溶液に、次に、純水に対して有機酸としてクエン酸を 0.06 重量%混合した水溶液に、そして、フッ酸を 0.05 重量%添加した水溶液に、この後、純水に対して有機酸であるクエン酸を 0.6 重量%添加した水溶液に、最後に、オゾン濃度が 5 ppm の室温の溶存オゾン水溶液にそれぞれ浸漬する。時間は各 5 分、温度は室温である。これにより、貼り合わせウェーハ 10 の表面から金属不純物またはパーティクルが除去される。洗浄後、アルゴンガス雰囲気中で温度  $1200^{\circ}C$ 、1 時間保持して熱処理をする。以上の工程により、 $SOI$  ウェーハ 11 を完成させる。

以上の結果、酸素イオン注入層 13 は、活性層用ウェーハ 21 の面内に均一にかつ均一深さでイオン注入されて形成されている。そして、酸素イオン注入層 13 を露出させるまで研磨する。この後、酸化処理をして酸化膜 15 を形成し、これを酸素イオン注入層 13 とともに除去すれば、 $SOI$  層 16 が薄膜化されるとともに、膜厚を均一化することができる。このようにして形成された  $SOI$  層 16 の膜厚は  $200\text{ \AA}$  から  $500\text{ \AA}$  である。面内での膜厚分布のばらつきは、10~20%以内となる。

#### 【実施例 2】

##### 【0020】

次に、スマートカット法による  $SOI$  ウェーハ 11 の製造方法について、図 2 を参照して説明する。

まず、図 2 (a) に示すように、 $CZ$  法により育成され、ボロンがドーパントとされたシリコンインゴットからスライスした  $200\text{ mm}$  シリコンウェーハを 2 枚準備する。これらのシリコンウェーハを、一方を活性層用ウェーハ 21 として、他方を支持用ウェーハ 2 とする。

そして、図 2 (b) に示すように、活性層用ウェーハ 21 とするシリコンウェーハの表面に酸化膜 12 を形成する。酸化膜 12 の形成は、酸化炉内にシリコンウェーハを装入し、これを 4 時間、温度 1000℃ に加熱することにより行われる。このとき、形成される酸化膜 12 の厚さは 1500 Å である。

次に、酸化膜 12 が形成された活性層用ウェーハ 21 を、イオン注入装置の真空チャンバの中にセットする。そして、図 2 (c) に示すように、活性層用ウェーハ 21 の表面より酸化膜 12 を介して加速電圧 = 50 keV、ドーズ量 =  $5.0 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^2$  の水素イオンを注入する。水素イオンは、活性層用ウェーハ 21 の表面から所定深さの位置まで注入される。この結果、活性層用ウェーハ 21 の所定深さ位置 (約 4500 Å) に水素イオン注入層 14 が形成される。

次に、図 2 (d) に示すように、水素イオンが注入された活性層用ウェーハ 21 を、そのイオンが注入された面 (酸化膜 12 表面) を貼り合わせ面として、支持用ウェーハ 22 に貼り合わせる。この結果、貼り合わせ界面に酸化膜 12 が介在された貼り合わせウェーハ 10 が形成される。

図 2 (e) に示すように、貼り合わせウェーハ 10 を熱処理室において剥離熱処理を施す。このとき、熱処理室内は、温度が略 500℃ で窒素ガス雰囲気中に 30 分保持される。

すると、貼り合わせウェーハ 10 は、水素イオン注入層 14 において希ガス (水素ガス) のバブルが形成され、このバブルが形成された水素イオン注入層 14 を境界として、貼り合わせウェーハ 10 の一部 (活性層用ウェーハ 21 の一部) が剥離する。これにより、図 2 (f) に示すように、SOI ウェーハ 11 が形成される。

この後、SOI ウェーハ 11 の活性層用ウェーハ 21 と、支持用ウェーハ 22 とを強固に結合するための貼り合わせ強化熱処理を行う。熱処理の条件は、Ar ガス雰囲気中で 1100℃ 以上、略 2 時間の条件で行う。

次に、図 2 (g) に示すように、剥離後の SOI ウェーハ 11 の剥離面 17 に酸素イオンを注入する。このときの注入の条件は、加速電圧 = 40 keV、ドーズ量 =  $5.0 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^2$  である。これにより SOI ウェーハ 11 の剥離面 17 より約 500 Å の深さ位置 (剥離面 17 と酸化膜 12 との間) に酸素イオン注入層 13 が形成される。

次に、図 2 (h) に示すように、SOI ウェーハ 11 の表面を、砥粒濃度が 1 重量% 以下の研磨剤を供給しながら研磨し、酸素イオン注入層 13 の表面を露出させる。または、アルカリ性エッチング液を使用して、活性層用ウェーハの一部をエッチングする。活性層用ウェーハの一部の研磨およびエッチングの方法は上記実施例 1 と同じである。

そして、この後、図 2 (i) に示すように、SOI ウェーハ 11 について、酸化性雰囲気中で、温度を 650℃、1 時間のウェット酸化処理を行う。この結果、酸素イオン注入層 13 の露出面に所定厚さの酸化膜 15 が形成される。

そして、図 2 (j) に示すように、この酸化膜 15 を例えば HF エッチングにより除去する。これにより、SOI 層 16 の厚さが薄膜化され、かつ均一化される。

最後に、SOI 層 16 の表面のパーティクル除去を行い、アルゴンガス雰囲気での熱処理を行って、SOI ウェーハ 11 を完成させる。

#### 【0021】

次に、スマートカット法による SOI ウェーハ 11 の製造方法において、本発明の SOI ウェーハの製造方法により製造された SOI 層 16 (膜厚 500 Å) の均一性を確認する実験を実施した。また、酸素イオン注入の有無および CMP 研磨/研磨布による研磨 (砥粒レス) の条件を変えて実験を行い比較した。この結果を表 1 に示す。

#### 【0022】

【表 1】

	酸素イオン注入層	薄膜化手法	SOI 層のばらつき値 (最大-最小)
比較例 1	なし	CMP	$> 100 \text{ \AA}$
比較例 2	あり	CMP	$> 100 \text{ \AA}$
比較例 3	なし	研磨布 (砥粒レス)	$> 100 \text{ \AA}$
本発明	あり	研磨布 (砥粒レス)	$40 \text{ \AA}$

この表 1 の結果により、通常の CMP 研磨による SOI ウェーハの製造方法よりも本発明による SOI ウェーハの製造方法の方が、SOI 層 16 の均一化が改善されていることが確認された。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0023】

【図 1】この発明の実施例 1 に係る貼り合わせ法による SOI ウェーハの製造方法を示すフロー図である。

【図 2】この発明の実施例 2 に係るスマートカット法による SOI ウェーハの製造方法を示すフロー図である。

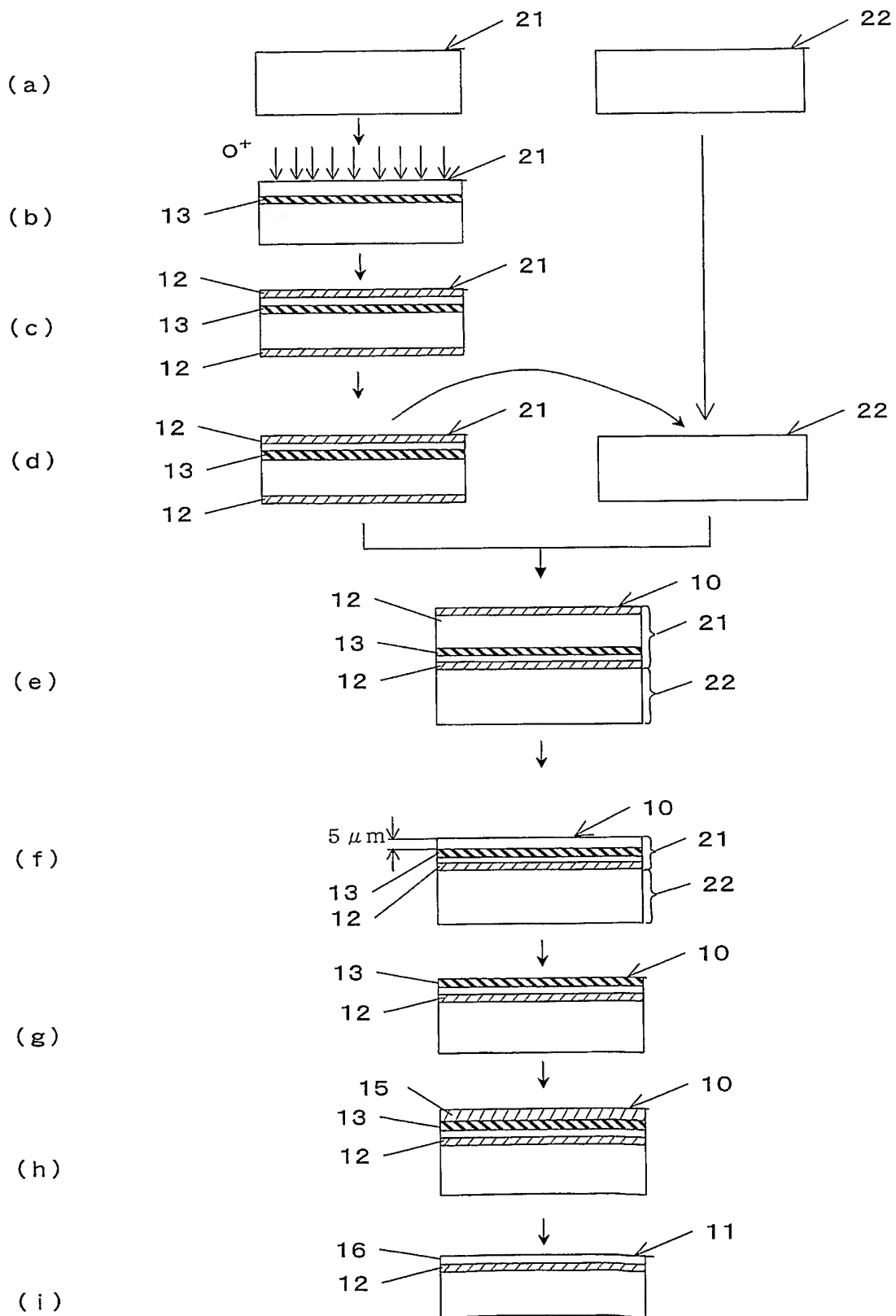
## 【符号の説明】

## 【0024】

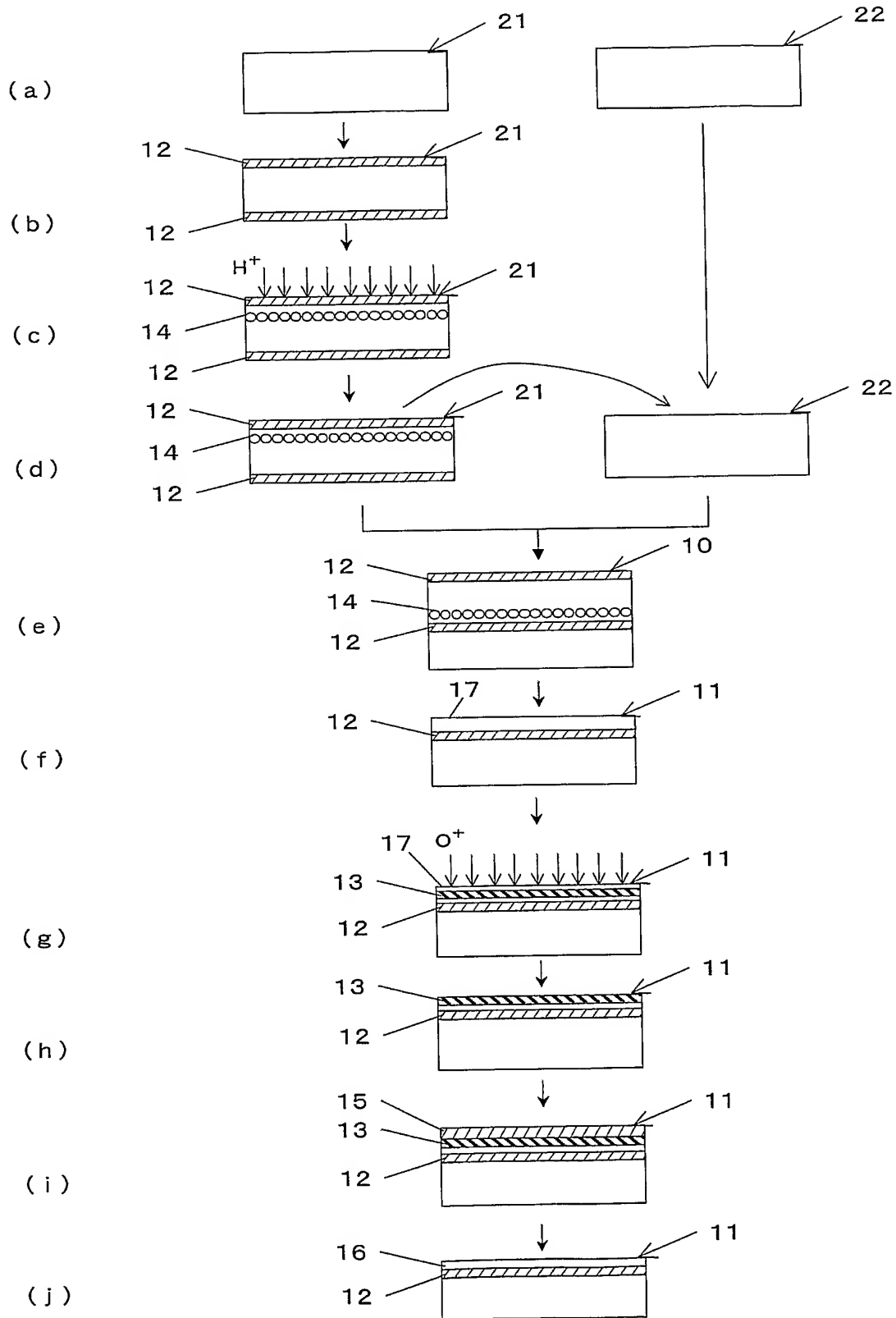
- 10 貼り合わせウェーハ、
- 11 SOI ウェーハ、
- 12 酸化膜 (BOX 層)、
- 13 酸素イオン注入層、
- 14 水素イオン注入層、
- 15 酸化膜、
- 16 SOI 層、
- 21 活性層用ウェーハ、
- 22 支持用ウェーハ。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

## 【課題】

平面内でその膜厚が均一な薄膜のSOI層を得ることができるSOIウェーハの製造方法を提供する。

## 【解決手段】

活性層用ウェーハ21に酸素イオン注入層13を形成する。これを埋め込み酸化膜12を介して支持用ウェーハ22に貼り合わせる。貼り合わせウェーハ10の活性層用ウェーハ21側を研削し、その一部を残す。残された活性層用ウェーハ21の表面側を、研磨またはKOHエッチングにより、除去し、酸素イオン注入層13を露出させる。この酸素イオン注入層13では酸素イオンが面内で均一な深さに注入されている。この後、酸化処理して酸素イオン注入層13の露出面に酸化膜15を形成する。さらに、この酸化膜15を酸素イオン注入層13とともにHF液により除去する。残された活性層用ウェーハ21部分が薄膜のSOI層16となる。

## 【選択図】図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 2 4 8 5 1
受付番号	5 0 4 0 0 1 6 2 1 3 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 6 年 2 月 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成16年 1月30日

特願 2 0 0 4 - 0 2 4 8 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 2 0 0 6 8 5 4 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝浦一丁目2番1号

氏 名

三菱住友シリコン株式会社